

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-172586

(43)Date of publication of application : 26.06.1998

(51)Int.Cl.

H01M 8/02

H01M 8/04

H01M 8/10

(21)Application number : 08-323135

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 03.12.1996

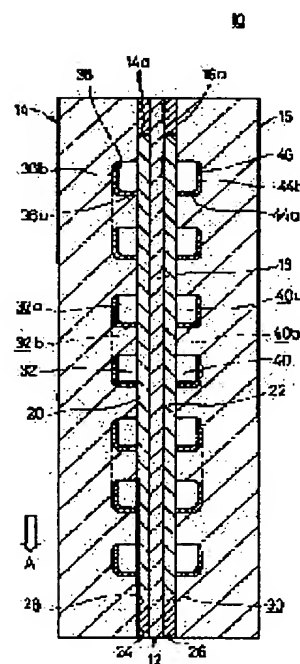
(72)Inventor : YAMAMOTO AKIO

(54) FUEL CELL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To surely absorb and remove moisture in a gas flow path to obstruct the plugging of the gas flow path, and provide a fuel cell with high gas diffusion capability and high performance by arranging a water absorbing member for varying the cross section area of the flow path according to the water absorption amount in a part of a first flow path for supplying fuel gas and/or a second flow path for supplying oxidizing gas.

SOLUTION: A fuel cell 10 has a cell 12 and first and second separators 14, 16. A first flow path 32 for supplying hydrogen of fuel gas is formed in an anode side electrode 20. A high water absorbing polymer sheet 38 which varies a flow path cross section area according to the water absorption amount is integrally fixed to the bottom 36a and the side surface 36b for forming a horizontal part 32a of the flow path 32. A second flow path 40 for supplying air which is an oxidizing agent gas to a cathode side electrode 22 is formed on the surface 16a of the separator 40.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.11.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the fuel cell characterized by having the 2nd passage where the 2nd separator of the above supplies [both] oxidizer gas to the aforementioned cathode lateral electrode as it is characterized by providing the following, and arranging in a part of above 1st and/or 2nd passage the water absorption member to which the passage cross section is changed according to a coefficient of water absorption. The fuel cell structure which consists of an anode lateral electrode and a cathode lateral electrode on both sides of a solid-state polyelectrolyte film It is the 1st passage where it has the 1st and 2nd separator which pinches the aforementioned fuel cell structure, and the 1st separator of the above supplies fuel gas to the aforementioned anode lateral electrode.

[Claim 2] It is the fuel cell characterized by having the shape of a wedge shape which projects in the aforementioned fuel cell structure side in order that the aforementioned water absorption member may change partially the rate of flow of the aforementioned fuel gas and oxidizer gas in a fuel cell according to claim 1.

[Claim 3] The fuel cell characterized by preparing the obstructive section for projecting to the aforementioned fuel cell structure side, and changing partially the rate of flow of the aforementioned fuel gas and oxidizer gas in the above 1st and the 2nd passage in a fuel cell according to claim 1.

[Claim 4] It is the fuel cell characterized by the opening cross section of the portion to which the above 1st and the 2nd passage cross in the gravity direction in a fuel cell according to claim 1 differing from the opening cross section of the portion which goes in the gravity direction.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the fuel cell which consisted of an anode lateral electrode and a cathode lateral electrode on both sides of the solid-state polyelectrolyte film.

[0002]

[Description of the Prior Art] The solid-state macromolecule type fuel cell is constituted by pinching with separator the fuel cell structure (unit cell) which consists of the anode lateral electrode and cathode lateral electrode which are arranged at the both sides of the electrolyte which consists of macromolecule ion exchange membrane (cation exchange membrane), and this electrolyte, respectively.

[0003] In this kind of fuel cell, on a catalyst electrode, the fuel gas supplied to the anode lateral electrode, for example, hydrogen, is hydrogen-ion-ized, and it moves to a cathode lateral-electrode side through the electrolyte humidified moderately. The electron produced in the meantime is taken out by the external circuit, and is used as electrical energy of a direct current. Since oxidizer gas, for example, oxygen gas, or air is supplied, in this cathode lateral electrode, the aforementioned hydrogen ion, the aforementioned electron, and oxygen react, and water is generated by the cathode lateral electrode.

[0004] By the way, in order to hold ionic permeability, it is necessary to make the electrolyte which consists of macromolecule ion exchange membrane fully humidify. For this reason, by humidifying oxidizer gas and fuel gas generally using the gas humidification equipment formed in the exterior of a fuel cell, and sending to a fuel cell by making these into a steam, it is constituted so that an electrolyte may be humidified.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the moisture with which the solid-state macromolecule type fuel cell was generated by the moisture which was not absorbed by the electrolyte in the moisture supplied to humidification since operation temperature was low temperature (-100 degree C) comparatively, and the reaction may exist in the state of a liquid (water). This water is accumulated at a gaseous diffusion layer, and blockades a gas passageway, the diffusibility to the electrode catalyst bed of the fuel gas which is reactant gas, and oxidizer gas falls, and the problem that a cell performance becomes remarkably bad is pointed out.

[0006] Then, it extends in the gravity direction to both sides of separator, the parallel slot for fuel gas supply and the slot for oxidizer gas supply of each other are prepared, and the fuel cell constituted so that fuel gas and oxidizer gas might be automatically discharged by the lower part of the gravity direction in aforementioned Mizouchi is known as indicated by JP,6-20713,A. However, with the above-mentioned conventional technology, since fuel gas and oxidizer gas are discharged in the gravity direction, there is a problem that the utilization factor of fuel gas falls and the performance of the fuel cell itself becomes bad.

[0007] this invention solves this kind of problem, and it aims at moreover offering the highly efficient fuel cell excellent in gaseous diffusion nature while it prevents that carry out water absorption removal of the moisture in a gas passageway certainly, and the aforementioned gas

passageway is blockaded.

[0008]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the aforementioned technical problem, while this invention has the 1st passage where the 1st separator supplies fuel gas to an anode lateral electrode, it has the 2nd passage where the 2nd separator supplies oxidizer gas to a cathode lateral electrode, and the water absorption member to which each passage cross section is changed according to a coefficient of water absorption is arranged in a part of above 1st and/or 2nd passage. Therefore, since the water of condensation and produced water of moisture which are contained in fuel gas or oxidizer gas are absorbed by the water absorption member, they can prevent certainly that the 1st and/or 2nd passage is blockaded bywater.

[0009] And when a water absorption member swells and dries, the passage cross section of the 1st and 2nd passage is changed. the [for this reason, / the 1st and] — while becoming possible for a gas flow rate to change in 2 passage, for example, to make the aforementioned gas flow rate increase, and to raise the gaseous diffusion nature to an electrode catalyst bed, the aforementioned gas flow rate can be decreased partially and gaseous diffusion nature can be made to equalize on the whole

[0010] Moreover, the obstructive section which has the shape of a wedge shape to which a water absorption member projects in a fuel cell structure side in order to change partially the rate of flow of fuel gas and oxidizer gas, or has the same function in the 1st and 2nd passage is prepared. the [therefore, / the 1st and] — the rate of flow goes up in 2 passage, gas pressure increases, and the gaseous diffusion nature to an electrode catalyst bed improves effectively

[0011] The opening cross section of the portion to which the 1st and 2nd passage crosses in the gravity direction differs from the opening cross section of the portion which goes in the gravity direction further again. If the opening cross section of the portion which crosses for example, in the gravity direction is set up by this smaller than the opening cross section of the portion which goes in the gravity direction, gas pressure will rise in the portion which crosses in this gravity direction.

[0012]

[Embodiments of the Invention] Drawing 1 is outline longitudinal-section explanatory drawing of the fuel cell 10 concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[0013] A fuel cell 10 is equipped with the fuel cell cell (fuel cell structure) 12 and the 1st and 2nd separator 14 and 16 which pinches this fuel cell cell 12, and the laminating of two or more sets of these is carried out if needed. The fuel cell cell 12 has the solid-state polyelectrolyte film 18, and the anode lateral electrode 20 and the cathode lateral electrode 22 arranged on both sides of this electrolyte film 18.

[0014] On both sides of the fuel cell cell 12, the 1st and 2nd gaskets 24 and 26 are formed, and while the 1st gasket 24 of the above has the big opening 28 for containing the anode lateral electrode 20, it has the big opening 30 for the 2nd gasket 26 of the above containing the cathode lateral electrode 22. The fuel cell cell 12, the 1st, and 2nd gaskets 24 and 26 are pinched by the 1st and 2nd separator 14 and 16. The 1st passage 32 for supplying the hydrogen which is fuel gas to the anode lateral electrode 20 is formed in field 14a of the 1st separator 14. As shown in drawing 2, the 1st passage 32 is open for free passage to fuel gas exhaust port 34b prepared in the lower part side of the 1st separator 14 of the above while it is open for free passage to fuel gas feed-hopper 34a prepared in the upper part side of the 1st separator 14.

[0015] The 1st passage 32 has partial (henceforth level portion) 32a which extends to horizontally (the direction of arrow B) it crosses in the gravity direction (the direction of arrow A), and partial (henceforth perpendicular portion) 32b which extends in the aforementioned gravity direction. As shown in drawing 1, the high absorptivity polymer sheet (water absorption member) 38 to which the passage cross section of the 1st passage 32 of the above is changed according to a coefficient of water absorption is fixed to base 36a and side 36b which form level partial 32a of the 1st passage 32 in one.

[0016] The high absorptivity polymer sheet 38 is formed so much by the fuel gas exhaust port 34b side rather than the fuel gas feed-hopper 34a side, and it is set up so that expansion of the downstream of the 1st passage 32 may become large compared with expansion of an upstream.

The high absorptivity polymer sheet 38 is formed only in level partial 32a, and as shown in drawing 4 and drawing 5, the depth d1 of this level partial 32a and the depth d2 of perpendicular partial 32b have the relation of $d1 < d2$.

[0017] Water-repellent treatment is given to aforementioned perpendicular partial 32b, and, specifically, it is coated with the material which has water repellence in perpendicular partial 32b, for example, a polytetrafluoroethylene, (PTFE).

[0018] The 2nd passage 40 for supplying the air (or O₂) which is oxidizer gas to the cathode lateral electrode 22 is formed in field 16a of the 2nd separator 16. As shown in drawing 3, the 2nd passage 40 is open for free passage to oxidizer gas exhaust port 42b prepared in the lower part side of the 2nd separator 16 of the above while it is open for free passage to oxidizer gas supply mouth 42a prepared in the upper part side of the 2nd separator 16.

[0019] The 2nd passage 40 has partial (henceforth level portion) 40a which extends in the direction which crosses in the gravity direction, and partial (henceforth perpendicular portion) 40b which extends in the aforementioned gravity direction. As shown in drawing 1, the high absorptivity polymer sheet (water absorption member) 46 to which the passage cross section of the 2nd passage 40 of the above is changed according to a coefficient of water absorption is fixed to base 44a and side 44b which form level partial 40a of the 2nd passage 40 in one. The high absorptivity polymer sheet 46 is set up so much more than the high absorptivity polymer sheet 38 prepared in the 1st passage 32 as a whole while being prepared so much more [in the oxidizer gas exhaust port 42b side] than the oxidizer gas supply mouth 42a side.

[0020] Thus, operation of the fuel cell 10 constituted is explained below.

[0021] While hydrogen (fuel gas) is supplied to the 1st passage 32 from fuel gas feed-hopper 34a prepared in the upper part side of the 1st separator 14, air (oxidizer gas) is supplied to the 2nd passage 40 from oxidizer gas supply mouth 42a prepared in the upper part side of the 2nd separator 16. The hydrogen supplied to the 1st passage 32 moves below so that it may move in a zigzag direction in the weight direction through level partial 32a and perpendicular partial 32b, and it is supplied to the anode lateral electrode 20 of the fuel cell 12. On the other hand, the air supplied to the 2nd passage 40 moves below, moving in a zigzag direction in the weight direction through level partial 40a and perpendicular partial 40b similarly, and is supplied to the cathode lateral electrode 22 which constitutes the fuel cell 12.

[0022] Here, the steam for electrolyte humidification is contained beforehand, the hydrogen supplied to the 1st passage 32 has some which condense without being absorbed by the electrolyte film 18 and exist in the state of water in this steam, and this water tends to remain in the 1st passage 32 of the above.

[0023] However, with the 1st operation form, as shown in drawing 1, the high absorptivity polymer sheet 38 from which the passage cross section of the 1st passage 32 of the above is changed to base 36a and side 36b of level partial 32a which constitute the 1st passage 32 according to a coefficient of water absorption is being fixed in one. For this reason, the water generated within level partial 32a is certainly absorbed by the high absorptivity polymer sheet 38, and can prevent that the 1st passage 32 is blockaded bywater.

[0024] Furthermore, if the high absorptivity polymer sheet 38 absorbs water, as shown in drawing 6, this high absorptivity polymer sheet 38 very thing will swell, and volume will increase.

Therefore, the passage cross section of level partial 32a decreases, the gas flow rate in this level partial 32a becomes quick, and the effect that the diffusibility to the anode lateral electrode 20 of the hydrogen which is fuel gas improves effectively is acquired.

[0025] And since the high absorptivity polymer sheet 38 is formed so much more [in the fuel gas exhaust port 34b side] than the fuel gas feed-hopper 34a side, compared with an upstream, it swells greatly in the downstream of the 1st passage 32, and the passage cross section of this downstream decreases. In the downstream of the 1st passage 32 where the amount of hydrogen supplied tends to decrease by this, gaseous diffusion nature can be raised effectively and advanced features of the fuel cell 10 whole are carried out easily.

[0026] Moreover, if the high absorptivity polymer sheet 38 dries, the volume will decrease, the passage cross section of level partial 32a will be expanded, and a gas flow rate will become slow. Therefore, by setting up arbitrarily an amount, a rate of the maximum swelling, etc. of the high

absorptivity polymer sheet 38, according to the humidity state of hydrogen, the passage cross section of level partial 32a can be set up automatically, and it becomes possible to obtain desired gaseous diffusion nature with high precision.

[0027] In addition, although the 1st passage 32 is supplied from fuel gas feed-hopper 34a in the state where it was humidified beforehand, in case it is sent to the fuel gas exhaust port 34b side which is a downstream, it is easy to dry hydrogen. Then, it becomes possible by including water in the high absorptivity polymer sheet 38 beforehand to supply certainly the aforementioned hydrogen which could humidify in hydrogen and was humidified from this high absorptivity polymer sheet 38 also to the downstream of the 1st passage 32.

[0028] Level partial 32a consists of perpendicular partial 32b shallowly by forming the high absorptivity polymer sheet 38 in the 1st passage 32 further again. For this reason, the gas pressure in level partial 32a rises, and the advantage that gaseous diffusion nature improves further is acquired.

[0029] On the other hand, in the 2nd passage 40 to which air is supplied, condensation of the steam contained in this air and the water containing produced water are generated. The high absorptivity polymer sheet 46 is being fixed to level partial 40a which constitutes the 2nd passage 40 in one in that case. Therefore, the water generated within level partial 32a is certainly absorbed by the high absorptivity polymer sheet 46, and the same effect as the above-mentioned 1st passage 32 side is acquired in the 2nd passage 40.

[0030] And in the 2nd passage 40, in order to supply air as oxidizer gas and only for a desired amount to supply the oxygen in this air to the cathode lateral electrode 22, it is necessary to raise a gas flow rate rather than the 1st passage 32 side. Moreover, since the water containing produced water exists in the 2nd passage 40, it is necessary to process a lot of water than the 1st passage 32 side. Then, with the 1st operation form, the gas flow rate in this 2nd passage 40 and improvement in a coefficient of water absorption can be aimed at by setting up the high absorptivity polymer sheet 46 prepared in the 2nd passage 40 so much more than the high absorptivity polymer sheet 38 prepared in the 1st passage 32 as a whole.

[0031] Drawing 7 is outline longitudinal-section explanatory drawing of the fuel cell 60 concerning the 2nd operation form of this invention. In addition, the same reference mark is given to the same component as the fuel cell 10 concerning the 1st operation form, and the detailed explanation is omitted.

[0032] A fuel cell 60 is equipped with the 1st and 2nd separator 62 and 64, and the obstructive sections 66 and 68 for projecting to the fuel cell cell 12 side, and changing the rate of flow of hydrogen and air partially are formed in these the 1st, the 1st of the 2nd separator 62 and 64, and 2nd passage 32 and 40.

[0033] As shown in drawing 8, the obstructive sections 66 and 68 have the shape of an abbreviation wedge equipped with the inclined plane 70 which inclines in the fuel cell cell 12 side toward the flow direction (the direction of arrow C) of hydrogen and air, and the vertical plane 72 which extends in the direction which intersects perpendicularly in the aforementioned arrow C direction from the nose of cam of this inclined plane 70. The inclined plane 70 of the obstructive sections 66 and 68 is worn in the 1st and 2nd passage 32 and 40 at least, and the high absorptivity polymer sheets 74 and 76 are fixed to it.

[0034] Thus, in the fuel cell 60 constituted, while the hydrogen supplied to the 1st passage 32 of the 1st separator 62 moves in the direction of arrow C among drawing 8, the part moves along the inclined plane 70 of the obstructive section 66. For this reason, the rate of flow of hydrogen goes up partially in the 1st passage 32, the increase in gas pressure is caused, and the effect that the diffusibility to the anode lateral electrode 20 of hydrogen improves effectively is acquired.

[0035] On the other hand, while the air supplied to the 2nd passage 40 of the 2nd separator 64 flows in the direction of arrow C among drawing 8 similarly, the part moves along the inclined plane 70 of the obstructive section 68, and the increase in gas pressure is caused.

[0036] It becomes possible for gaseous diffusion nature to improve and to maintain the fuel cell cell 12 highly efficiently by this, only by forming the obstructive sections 66 and 68 in the 1st and 2nd passage 32 and 40. In addition, the obstructive sections 66 and 68 may be replaced with

what is directly formed in the 1st and 2nd separator 62 and 64, and may constitute the obstructive sections 66 and 68 by fixing a wedge-like member to these the 1st and 2nd separator 62 and 64.

[0037] Moreover, as shown in drawing 9, the high absorptivity polymer sheets 74a and 76a which deform in the shape of [desired] a wedge can also be formed in the 1st and 2nd passage 32 and 40 by absorbing water and swelling.

[0038] Drawing 10 is outline longitudinal-section explanatory drawing of the fuel cell 80 concerning the 3rd operation form of this invention. In addition, the same reference mark is given to the same component as the fuel cell 10 concerning the 1st operation form, and the detailed explanation is omitted.

[0039] A fuel cell 80 is equipped with the 1st and 2nd separator 82 and 84, and the 1st and 2nd passage 86 and 88 which branched in the book (4 [for example,]), respectively is formed in the fields 82a and 84a of these the 1st and 2nd separator 82 and 84. As shown in drawing 11, the 1st four passage 86 has branched from fuel gas feed-hopper 90a prepared in the upper part side of the 1st separator 82, and this 1st passage 86 is open for free passage in one to fuel gas exhaust port 90b which moved in a zigzag direction in the gravity direction, and was prepared in the lower part side of this 1st separator 82.

[0040] The 1st passage 86 has level partial 87a and perpendicular partial 87b, and the high absorptivity polymer sheet 92 from which the passage cross section of the 1st passage 86 of the above is changed to this level partial 87a according to a coefficient of water absorption is formed. In addition, the 2nd passage 88 is constituted like the 1st above-mentioned passage 86, and the high absorptivity polymer sheet 94 is formed in level partial 89a.

[0041] Thus, in the fuel cell 80 constituted, if hydrogen is supplied to the 1st four passage 86 from fuel gas feed-hopper 90a prepared in the upper part side of the 1st separator 82, this hydrogen will move below so that it may move in a zigzag direction in the weight direction through each level partial 87a and perpendicular partial 87b, and will be supplied to the anode lateral electrode 20 of the fuel cell cell 12. On the other hand, in the 2nd separator 84, if air is supplied to the 2nd four passage 88, it will move below so that this air may move in a zigzag direction in the gravity direction, and the cathode lateral electrode 22 of the fuel cell cell 12 will be supplied.

[0042] Water and produced water which were condensed without being absorbed by the electrolyte film 18 can prevent certainly it being absorbed by the high absorptivity polymer sheets 92 and 94, and blockading the 1st and 2nd passage 86 and 88 in that case.

[0043] And in the remarkable portion of gaseous diffusion, as produced water becomes abundant, for example, it is shown in a two-dot chain line among drawing 10, high absorptivity polymer sheet 94a which absorbed a lot of produced water swells greatly compared with other high absorptivity polymer sheets 94. For this reason, it becomes smaller than the passage cross section of other 2nd passage 88 where the passage cross section of 2nd passage 88a in which high absorptivity polymer sheet 94a was arranged branched. Therefore, high absorptivity polymer sheet 94a is resisting, the gas flow rate of 2nd passage 88a becomes slow, and the gaseous diffusion nature in this 2nd passage 88a falls. Thereby, the fuel cell cell 12 can have gaseous diffusion nature uniform as a whole.

[0044]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in the fuel cell concerning this invention, since the water of condensation and produced water of moisture which are contained in fuel gas or oxidizer gas are absorbed by the water absorption member, it can prevent certainly that a gas passageway is blockaded with this water. And when a water absorption member swells and dries and the volume changes, the passage cross section of a gas passageway is changed. For this reason, while becoming possible for a gas flow rate to change within a gas passageway, for example, to make the aforementioned gas flow rate increase, and to raise the gaseous diffusion nature to an electrode catalyst bed, the aforementioned gas flow rate can be decreased partially and gaseous diffusion nature can be made to equalize on the whole.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is outline longitudinal-section explanatory drawing of the fuel cell concerning the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is transverse-plane explanatory drawing of the 1st separator which constitutes the fuel cell concerning the operation gestalt of the above 1st.

[Drawing 3] It is transverse-plane explanatory drawing of the 2nd separator which constitutes the fuel cell concerning the operation gestalt of the above 1st.

[Drawing 4] It is an IV-IV line cross section among drawing 2 .

[Drawing 5] It is a V-V line cross section among drawing 2 .

[Drawing 6] operation of the fuel cell concerning the operation gestalt of the above 1st is explained -- it is an enlarged vertical longitudinal sectional view in part

[Drawing 7] It is outline longitudinal-section explanatory drawing of the fuel cell concerning the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 8] It is a VIII-VIII line cross section among drawing 7 .

[Drawing 9] It is a VIII-VIII line cross section among drawing 7 in the state where it was equipped with other water absorption members.

[Drawing 10] It is outline longitudinal-section explanatory drawing of the fuel cell concerning the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 11] It is transverse-plane explanatory drawing of the 1st separator which constitutes the fuel cell concerning the operation gestalt of the above 3rd.

[Description of Notations]

10, 60, 80 -- Fuel cell 12 -- Fuel cell cell

14, 16, 62, 64, 82, 84 -- Separator

18 -- Electrolyte film 20 -- Anode lateral electrode

22 -- Cathode lateral electrode 32, 40, 86, 88, 88a -- Passage

32a, 40a, 87a, 89a -- Level portion

32b, 40b, 87b -- Perpendicular portion

38, 46, 74, 74a, 76, 76a, 92, 94, 94a -- Quantity absorptivity polymer sheet

66 68 -- Obstructive section

[Translation done.]

【特許請求の範囲】

【請求項1】固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極で挟んで構成される燃料電池構造体と、前記燃料電池構造体を挟持する第1および第2セパレータとを備え、

前記第1セパレータは、前記アノード側電極に燃料ガスを供給する第1流路を有するとともに、

前記第2セパレータは、前記カソード側電極に酸化剤ガスを供給する第2流路を有し、

前記第1および／または第2流路の一部には、吸水量に応じて流路断面積を変化させる吸水部材が配設されることを特徴とする燃料電池。

【請求項2】請求項1記載の燃料電池において、前記吸水部材は、前記燃料ガスおよび酸化剤ガスの流速を部分的に変化させるために前記燃料電池構造体側に突出するくさび形状を有することを特徴とする燃料電池。

【請求項3】請求項1記載の燃料電池において、前記第1および第2流路には、前記燃料電池構造体側に突出して前記燃料ガスおよび酸化剤ガスの流速を部分的に変化させるための邪魔部が設けられることを特徴とする燃料電池。

【請求項4】請求項1記載の燃料電池において、前記第1および第2流路は、重力方向に交差する部分の開口断面積と重力方向に向かう部分の開口断面積とが異なることを特徴とする燃料電池。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子電解質膜をアノード側電極とカソード側電極で挟んで構成された燃料電池に関する。

【0002】

【従来の技術】固体高分子型燃料電池は、高分子イオン交換膜（陽イオン交換膜）からなる電解質とこの電解質の両側にそれぞれ配置されるアノード側電極およびカソード側電極とからなる燃料電池構造体（単位セル）をセパレータによって挟持することにより構成されている。

【0003】この種の燃料電池において、アノード側電極に供給された燃料ガス、例えば、水素は、触媒電極上で水素イオン化され、適度に加湿された電解質を介してカソード側電極側へと移動する。その間に生じた電子が外部回路に取り出され、直流の電気エネルギーとして利用される。カソード側電極には、酸化剤ガス、例えば、酸素ガスあるいは空気が供給されているために、このカソード側電極において、前記水素イオン、前記電子および酸素が反応して水が生成される。

【0004】ところで、高分子イオン交換膜からなる電解質は、イオン透過性を保持するために十分に加湿させておく必要がある。このため、一般的には、燃料電池の外部に設けられているガス加湿装置を用いて酸化剤ガスと燃料ガスを加湿し、これらを水蒸気として燃料電池

に送ることにより、電解質を加湿するように構成されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、固体高分子型燃料電池は、作動温度が比較的低温（～100℃）であるため、加湿用に供給された水分の中、電解質に吸収されなかった水分や、反応によって生成された水分が、液体（水）の状態で存在することがある。この水は、ガス拡散層に蓄積されてガス通路を閉塞してしまい、反応ガスである燃料ガスおよび酸化剤ガスの電極触媒層への拡散性が低下し、セル性能が著しく悪くなるという問題が指摘されている。

【0006】そこで、特開平6-20713号公報に開示されているように、セパレータの両面に重力方向に延在して互いに平行な燃料ガス供給用溝と酸化剤ガス供給用溝とを設け、燃料ガスおよび酸化剤ガスが前記溝内を重力方向の下方に自然に排出されるように構成した燃料電池が知られている。ところが、上記の従来技術では、燃料ガスおよび酸化剤ガスが重力方向に排出されるため、特に燃料ガスの利用率が低下して燃料電池自体の性能が悪くなるという問題がある。

【0007】本発明は、この種の問題を解決するものであり、ガス流路内の水分を確実に吸水除去して前記ガス流路が閉塞されることを阻止するとともに、ガス拡散性に優れた、しかも高性能な燃料電池を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記の課題を解決するために、本発明は、第1セパレータがアノード側電極に燃料ガスを供給する第1流路を有するとともに、第2セパレータがカソード側電極に酸化剤ガスを供給する第2流路を有し、前記第1および／または第2流路の一部に、吸水量に応じてそれぞれの流路断面積を変化させる吸水部材が配設される。従って、燃料ガスや酸化剤ガスに含まれる水分の凝縮水や反応生成水は、吸水部材に吸収されるため、第1および／または第2流路が水によって閉塞されることを確実に阻止することができる。

【0009】しかも、吸水部材が膨潤および乾燥することにより、第1および第2流路の流路断面積が変更される。このため、第1および第2流路内でガス流速が変化し、例えば、前記ガス流速を増加させて電極触媒層へのガス拡散性を向上させることが可能になる一方、部分的に前記ガス流速を減少させてガス拡散性を全体的に均一化させることができる。

【0010】また、吸水部材が、燃料ガスおよび酸化剤ガスの流速を部分的に変化させるために燃料電池構造体側に突出するくさび形状を有し、あるいは、第1および第2流路に、同様の機能を有する邪魔部が設けられる。従って、第1および第2流路内で流速が上昇してガス圧力が増加し、電極触媒層へのガス拡散性が有効に向上す

る。

【0011】さらにまた、第1および第2流路は、重力方向に交差する部分の開口断面積と重力方向に向かう部分の開口断面積とが異なっている。これにより、例えば、重力方向に交差する部分の開口断面積が重力方向に向かう部分の開口断面積よりも小さく設定されると、この重力方向に交差する部分でガス圧力が上昇する。

【0012】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の第1の実施形態に係る燃料電池10の概略縦断面説明図である。

【0013】燃料電池10は、燃料電池セル（燃料電池構造体）12と、この燃料電池セル12を挟持する第1および第2セパレータ14、16とを備え、必要に応じてこれらが複数組だけ積層されている。燃料電池セル12は、固体高分子電解質膜18と、この電解質膜18を挟んで配設されるアノード側電極20およびカソード側電極22とを有する。

【0014】燃料電池セル12の両側には、第1および第2ガasket 24、26が設けられ、前記第1ガasket 24は、アノード側電極20を収納するための大きな開口部28を有する一方、前記第2ガasket 26は、カソード側電極22を収納するための大きな開口部30を有する。燃料電池セル12と第1および第2ガasket 24、26とが、第1および第2セパレータ14、16によって挟持される。第1セパレータ14の面14aには、アノード側電極20に燃料ガスである水素を供給するための第1流路32が形成される。図2に示すように、第1流路32は、第1セパレータ14の上部側に設けられた燃料ガス供給口34aに連通するとともに、前記第1セパレータ14の下部側に設けられた燃料ガス排出口34bに連通する。

【0015】第1流路32は、重力方向（矢印A方向）に交差する水平方向（矢印B方向）に延在する部分（以下、水平部分という）32aと、前記重力方向に延在する部分（以下、鉛直部分という）32bとを有する。図1に示すように、第1流路32の水平部分32aを形成する底面36aおよび側面36bには、吸水量に応じて前記第1流路32の流路断面積を変化させる高吸水性ポリマーシート（吸水部材）38が一体的に固定される。

【0016】高吸水性ポリマーシート38は、燃料ガス供給口34a側よりも燃料ガス排出口34b側で多量に設けられており、第1流路32の下流側の膨張が上流側の膨張に比べて大きくなるように設定されている。高吸水性ポリマーシート38は、水平部分32aにのみ設けられており、図4および図5に示すように、この水平部分32aの深さd1と鉛直部分32bの深さd2とが、 $d1 < d2$ の関係性を有している。

【0017】前記鉛直部分32bには、撥水処理が施されており、具体的には、鉛直部分32bに撥水性を有する材料、例えば、ポリテトラフルオロエチレン（PT

FE）がコーティングされている。

【0018】第2セパレータ16の面16aには、カソード側電極22に酸化剤ガスである空気（または O_2 ）を供給するための第2流路40が形成される。図3に示すように、第2流路40は、第2セパレータ16の上部側に設けられた酸化剤ガス供給口42aに連通するとともに、前記第2セパレータ16の下部側に設けられた酸化剤ガス排出口42bに連通する。

【0019】第2流路40は、重力方向に交差する方向に延在する部分（以下、水平部分という）40aと、前記重力方向に延在する部分（以下、鉛直部分という）40bとを有する。図1に示すように、第2流路40の水平部分40aを形成する底面44aおよび側面44bには、吸水量に応じて前記第2流路40の流路断面積を変化させる高吸水性ポリマーシート（吸水部材）46が一体的に固定される。高吸水性ポリマーシート46は、酸化剤ガス供給口42a側よりも酸化剤ガス排出口42b側で多量に設けられるとともに、全体として第1流路32に設けられた高吸水性ポリマーシート38よりも多量に設定されている。

【0020】このように構成される燃料電池10の動作について、以下に説明する。

【0021】第1セパレータ14の上部側に設けられた燃料ガス供給口34aから第1流路32に水素（燃料ガス）が供給されるとともに、第2セパレータ16の上部側に設けられた酸化剤ガス供給口42aから第2流路40に空気（酸化剤ガス）が供給される。第1流路32に供給された水素は、水平部分32aおよび鉛直部分32bを通過して重量方向に蛇行するように下方に移動し、燃料電池セル12のアノード側電極20に供給される。一方、第2流路40に供給された空気は、同様に水平部分40aおよび鉛直部分40bを通過して重量方向に蛇行しながら下方に移動し、燃料電池セル12を構成するカソード側電極22に供給される。

【0022】ここで、第1流路32に供給される水素は、予め電解質加湿用の水蒸気が含まれており、この水蒸気中には、電解質膜18に吸収されずに凝縮して水の状態で存在するものがあり、この水が前記第1流路32内に残存しやすい。

【0023】しかしながら、第1の実施形態では、図1に示すように、第1流路32を構成する水平部分32aの底面36aおよび側面36bに、吸水量に応じて前記第1流路32の流路断面積を変化させる高吸水性ポリマーシート38が一体的に固定されている。このため、水平部分32a内で発生した水は、高吸水性ポリマーシート38に確実に吸収され、第1流路32が水によって閉塞されることを阻止することができる。

【0024】さらに、高吸水性ポリマーシート38が吸水すると、図6に示すように、この高吸水性ポリマーシート38自体が膨潤して体積が増加する。従って、水平

部分32aの流路断面積が減少し、この水平部分32aにおけるガス流速が速くなり、燃料ガスである水素のアノード側電極20への拡散性が有効に向上するという効果が得られる。

【0025】しかも、高吸水性ポリマーシート38は、燃料ガス供給口34a側よりも燃料ガス排出口34b側で多量に設けられているため、第1流路32の下流側で上流側に比べて大きく膨潤し、この下流側の流路断面積が減少する。これにより、供給される水素量が減少し易い第1流路32の下流側において、ガス拡散性を有効に向上させることができ、燃料電池10全体の高機能化が容易に遂行される。

【0026】また、高吸水性ポリマーシート38が乾燥すると、その体積が減少して水平部分32aの流路断面積が拡大され、ガス流速が遅くなる。従って、高吸水性ポリマーシート38の量や最大膨潤率等を任意に設定することにより、水素の湿度状態に応じて水平部分32aの流路断面積を自動的に設定することができ、所望のガス拡散性を高精度に得ることが可能になる。

【0027】なお、水素は、予め加湿された状態で燃料ガス供給口34aから第1流路32に供給されるが、下流側である燃料ガス排出口34b側に送られる際に乾燥し易い。そこで、高吸水性ポリマーシート38に予め水を含ませておくことにより、この高吸水性ポリマーシート38から水素に加湿することができ、加湿された前記水素を第1流路32の下流側にも確実に供給することが可能になる。

【0028】さらにまた、第1流路32では、高吸水性ポリマーシート38を設けることにより水平部分32aが鉛直部分32bよりも浅く構成されている。このため、水平部分32aでのガス圧力が上昇し、ガス拡散性が一層向上するという利点が得られる。

【0029】一方、空気が供給される第2流路40では、この空気中に含まれる水蒸気の凝縮や、反応生成水を含む水が発生する。その際、第2流路40を構成する水平部分40aには、高吸水性ポリマーシート46が一体的に固定されている。従って、水平部分32a内で発生した水は、高吸水性ポリマーシート46に確実に吸収され、第2流路40では、上記の第1流路32側と同様の効果が得られる。

【0030】しかも、第2流路40では、酸化剤ガスとして空気を供給しており、この空気中の酸素をカソード側電極22に所望の量だけ供給するために第1流路32側よりもガス流速を上げる必要がある。また、第2流路40内には、反応生成水を含んだ水が存在するため、第1流路32側よりも多量の水を処理する必要がある。そこで、第1の実施形態では、第2流路40に設けられた高吸水性ポリマーシート46が、全体として第1流路32に設けられた高吸水性ポリマーシート38よりも多量に設定されることにより、この第2流路40内でのガス

流速および吸水量の向上を図ることができる。

【0031】図7は、本発明の第2の実施形態に係る燃料電池60の概略縦断面説明図である。なお、第1の実施形態に係る燃料電池10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0032】燃料電池60は、第1および第2セパレータ62、64を備え、この第1および第2セパレータ62、64の第1および第2流路32、40には、燃料電池セル12側に突出して水素および空気の流速を部分的に変化させるための邪魔部66、68が設けられる。

【0033】図8に示すように、邪魔部66、68は、水素および空気の流れ方向（矢印C方向）に向かって燃料電池セル12側に傾斜する傾斜面70と、この傾斜面70の先端から前記矢印C方向に直交する方向に延在する垂直面72とを備えた略くさび状を有している。第1および第2流路32、40には、少なくとも邪魔部66、68の傾斜面70を覆って高吸水性ポリマーシート74、76が固定される。

【0034】このように構成される燃料電池60では、第1セパレータ62の第1流路32に供給された水素が、図8中、矢印C方向に移動するとともに、その一部が邪魔部66の傾斜面70に沿って移動する。このため、第1流路32内で水素の流速が部分的に上昇してガス圧力の増加が惹起され、水素のアノード側電極20への拡散性が有効に向上するという効果が得られる。

【0035】一方、第2セパレータ64の第2流路40に供給された空気は、同様に、図8中、矢印C方向に流れるとともに、その一部が邪魔部68の傾斜面70に沿って移動し、ガス圧力の増加が惹起される。

【0036】これにより、第1および第2流路32、40に邪魔部66、68を設けるだけで、ガス拡散性が向上して燃料電池セル12を高性能に維持することが可能になる。なお、邪魔部66、68は、第1および第2セパレータ62、64に直接形成するものに代えて、この第1および第2セパレータ62、64にくさび状部材を固着することにより邪魔部66、68を構成してもよい。

【0037】また、図9に示すように、吸水して膨潤することによって所望のくさび状に変形する高吸水性ポリマーシート74a、76aを、第1および第2流路32、40に設けることもできる。

【0038】図10は、本発明の第3の実施形態に係る燃料電池80の概略縦断面説明図である。なお、第1の実施形態に係る燃料電池10と同一の構成要素には同一の参照符号を付して、その詳細な説明は省略する。

【0039】燃料電池80は、第1および第2セパレータ82、84を備え、この第1および第2セパレータ82、84の面82a、84aに、それぞれ複数本（例えば、4本）に分岐された第1および第2流路86、88が形成される。図11に示すように、第1セパレータ8

2の上部側に設けられた燃料ガス供給口90aから4本の第1流路86が分岐されており、この第1流路86は、重力方向に蛇行してこの第1セパレータ82の下部側に設けられた燃料ガス排出口90bに一体的に連通する。

【0040】第1流路86は、水平部分87aと鉛直部分87bとを有し、この水平部分87aに吸水量に応じて前記第1流路86の流路断面積を変化させる高吸水性ポリマーシート92が設けられる。なお、第2流路88は、上記した第1流路86と同様に構成されており、その水平部分89aには高吸水性ポリマーシート94が設けられる。

【0041】このように構成される燃料電池80では、第1セパレータ82の上部側に設けられた燃料ガス供給口90aから4本の第1流路86に水素が供給されると、この水素は、各水平部分87aおよび鉛直部分87bを通して重量方向に蛇行するように下方に移動し、燃料電池セル12のアノード側電極20に供給される。一方、第2セパレータ84では、空気が4本の第2流路88に供給されると、この空気が重力方向に蛇行するように下方に移動し、燃料電池セル12のカソード側電極22に供給される。

【0042】その際、電解質膜18に吸収されずに凝縮した水や反応生成水は、高吸水性ポリマーシート92、94に吸収されて第1および第2流路86、88を閉塞することを確実に阻止することができる。

【0043】しかも、ガス拡散の著しい部分では、反応生成水が多量になり、例えば、図10中、二点鎖線に示すように、多量の反応生成水を吸収した高吸水性ポリマーシート94aが、他の高吸水性ポリマーシート94に比べて大きく膨潤する。このため、高吸水性ポリマーシート94aが配設された第2流路88aの流路断面積が分岐された他の第2流路88の流路断面積よりも小さくなる。従って、高吸水性ポリマーシート94aが抵抗となって第2流路88aのガス流速が遅くなり、この第2流路88aにおけるガス拡散性が低下する。これにより、燃料電池セル12は、全体として均一なガス拡散性を有することができる。

【0044】

【発明の効果】以上のように、本発明に係る燃料電池では、燃料ガスや酸化剤ガスに含まれる水分の凝縮水や反

応生成水が吸水部材に吸収されるため、この水によりガス流路が閉塞されることを確実に阻止することができる。しかも、吸水部材が膨潤および乾燥してその体積が変化することにより、ガス流路の流路断面積が変更される。このため、ガス流路内でガス流速が変化し、例えば、前記ガス流速を増加させて電極触媒層へのガス拡散性を向上させることが可能になる一方、部分的に前記ガス流速を減少させてガス拡散性を全体的に均一化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る燃料電池の概略縦断面説明図である。

【図2】前記第1の実施形態に係る燃料電池を構成する第1セパレータの正面説明図である。

【図3】前記第1の実施形態に係る燃料電池を構成する第2セパレータの正面説明図である。

【図4】図2中、I V - I V線断面図である。

【図5】図2中、V - V線断面図である。

【図6】前記第1の実施形態に係る燃料電池の動作を説明する一部拡大縦断面図である。

【図7】本発明の第2の実施形態に係る燃料電池の概略縦断面説明図である。

【図8】図7中、V I I I - V I I I線断面図である。

【図9】他の吸水部材が装着された状態の図7中、V I I I - V I I I線断面図である。

【図10】本発明の第3の実施形態に係る燃料電池の概略縦断面説明図である。

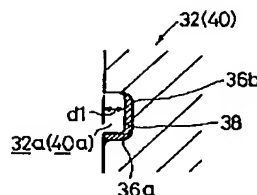
【図11】前記第3の実施形態に係る燃料電池を構成する第1セパレータの正面説明図である。

【符号の説明】

10、60、80…燃料電池	12…燃料電池セル
14、16、62、64、82、84…セパレータ	
18…電解質膜	20…アノード側電極
22…カソード側電極	32、40、86、88、88a…流路
32a、40a、87a、89a…水平部分	
32b、40b、87b…鉛直部分	
38、46、74、74a、76、76a、92、94、94a…高吸水性ポリマーシート	
66、68…邪魔部	

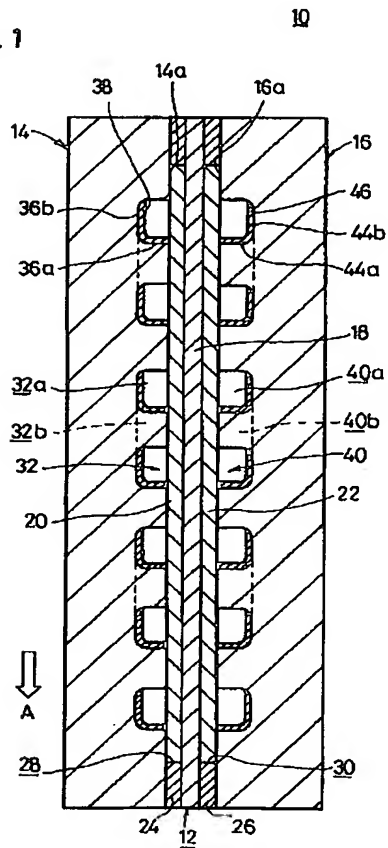
【図4】

FIG.4



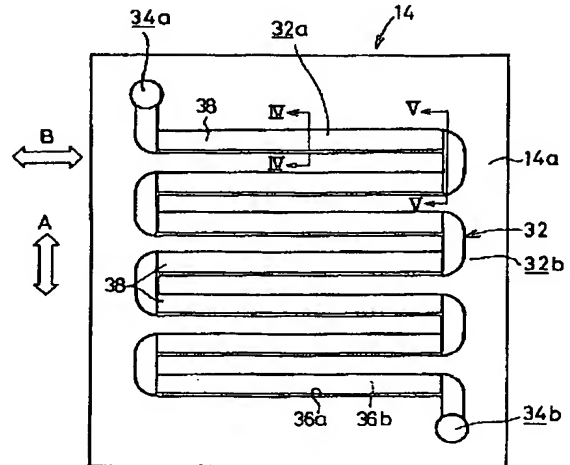
【図1】

FIG. 1



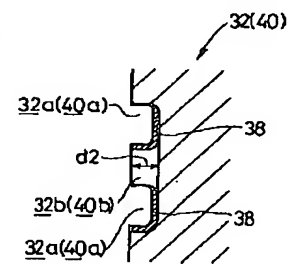
【図2】

FIG. 2



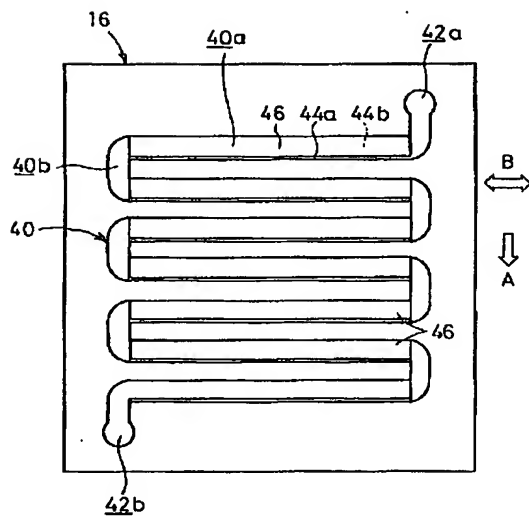
【図5】

FIG. 5



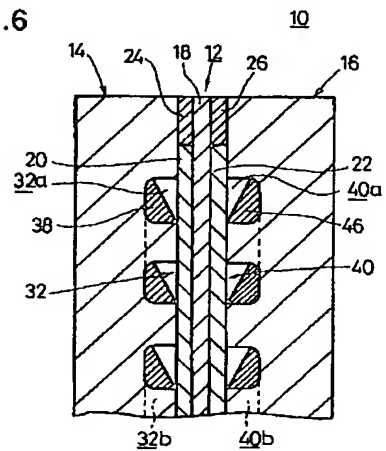
【図3】

FIG. 3



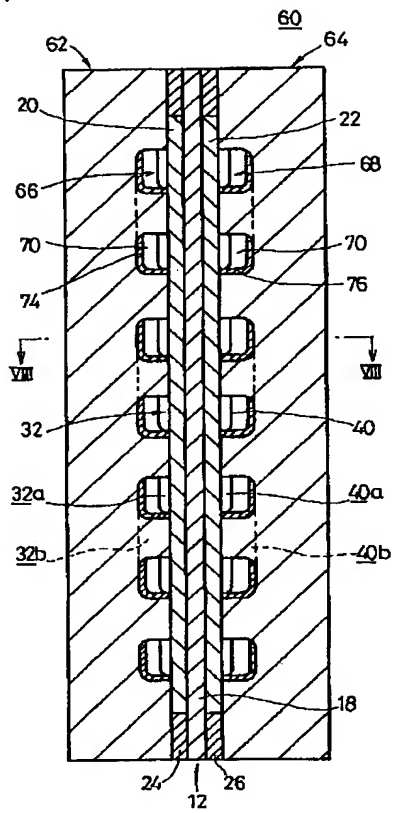
【図6】

FIG. 6



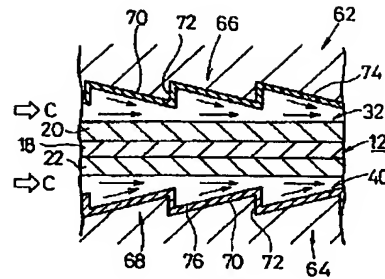
【図7】

FIG.7



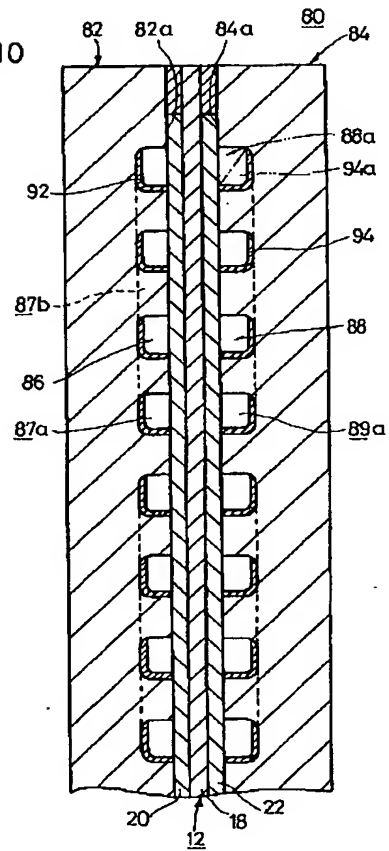
【図8】

FIG. 8



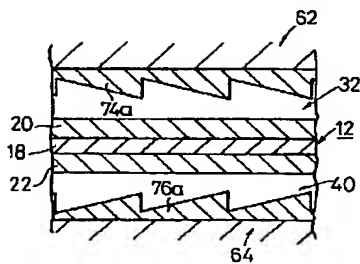
【図10】

FIG.10



【図9】

FIG.9



【図11】

FIG.11

